

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-331654

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

H04N 5/225

G02B 17/00

(21)Application number : 10-172051

(71)Applicant : YAGI YASUSHI
YANAIDA MASAHIKO

(22)Date of filing : 14.05.1998

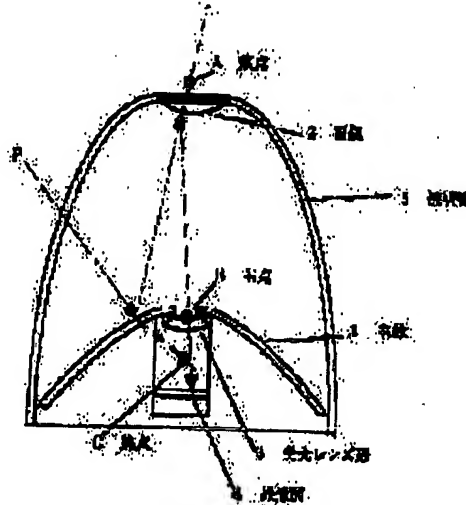
(72)Inventor : YAGI YASUSHI
YANAIDA MASAHIKO

(54) OMNIDIRECTIONAL VIEWING ANGLE SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized omnidirectional viewing angle sensor to observe a panoramic visual field of 360 degrees around it wherein a sharp video image is obtained and accurate center mapping conversion is applicable to the video image.

SOLUTION: An omnidirectional viewing angle sensor uses a rotary mirror having a plurality of foci to realize miniaturization while keeping an image forming system. In the figure, a virtual image formed by a sub mirror 2 of a hyperbolic convex mirror via a hyperbolic convex main mirror 1 is photographed by an optical photographing system consisting a light receiving lens system 3 of a conventional television camera or the like and a photographing plane 4, axes of the main mirror and the sub mirror are aligned on a same axial line, a focus A of the main mirror 1 is in matching with a focus of the sub mirror 2 and the other focus of the sub mirror 2 is set to a principal point B of the light receiving lens system 3 of the optical photographing system so as to attain perspective coordinate conversion around the other focus C of the main mirror 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3523783

[Date of registration]

20.02.2004

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-331654

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

| | | | |
|----------------------------|------|---------------|---|
| (51) Int. Cl. ⁶ | 識別記号 | F I | |
| H 0 4 N 5/225 | | H 0 4 N 5/225 | C |
| G 0 2 B 17/00 | | G 0 2 B 17/00 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数 4 書面 (全 5 頁)

| | | | |
|-----------|------------------|----------|--|
| (31) 出願番号 | 特願平10-172051 | (71) 出願人 | 598081115 八木 康史 兵庫県芦屋市伊勢町4番8号 |
| (22) 出願日 | 平成10年(1998)5月14日 | (71) 出願人 | 593067930 谷内田 正彦 兵庫県尼崎市塚口町6丁目41番8号 |
| | | (72) 発明者 | 八木 康史 兵庫県芦屋市伊勢町4番8号 |
| | | (72) 発明者 | 谷内田 正彦 兵庫県尼崎市塚口町6-41-8 |

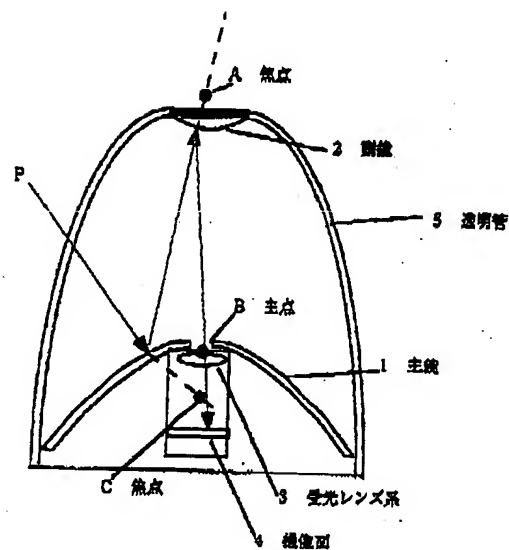
(54) 【発明の名称】 全方位視角センサ

(57) 【要約】

全方位視角センサ

【課題】 周囲360度パノラマ状の視野領域が観測できる全方位視角センサにおいて、鮮明な映像が得られ、その映像に対し正確な中心射影の変換ができる光学系でありながら、光学系全体を小型で実現する。

【解決手段】 本発明の全方位視角センサでは、複数枚の焦点を持つ回転体ミラーを利用することで、結像系を保ちながら、小型化を行う。図において、双曲面凸面鏡の主鏡1を介し、双曲面凸面鏡の副鏡2により結像される虚像を通常のテレビカメラなどの受光レンズ系3と撮像面4からなる撮像光学系で撮像する方法で、同一軸線上に主鏡と副鏡の軸を配置し、主鏡1の焦点Aを副鏡2の焦点と一致させ、副鏡2のもう一方の焦点を撮像光学系の受光レンズ系3の主点Bとすることで、主鏡1のもう一方の焦点Cを中心とした透視座標変換を可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】焦点を有する回転体凸面鏡(1)と、少なくとも1つの焦点を有する複数枚の回転体鏡(2)と、前記回転体凸面鏡(1)と前記複数枚の回転体鏡(2)とで反射された光を受光するための結像手段(3)と、前記結像手段(3)で受光された光を受け、電気信号に変換するための光電変換手段(4)とからなる全方位視覚センサであって、前記回転体凸面鏡(1)および前記複数枚の回転体鏡(2)は、前記回転体凸面鏡(1)および前記複数枚の回転体鏡(2)に含まれる第1の鏡の焦点が、前記第1の鏡で反射された光をさらに反射する前記回転体凸面鏡(1)および前記複数枚の回転体鏡(2)に含まれる第2の鏡の焦点と一致するように配設されたことを特徴とする全方位視覚センサ。

【請求項2】前記複数枚の回転体鏡(2)のうち、前記結像手段(3)に対して光を反射する回転体鏡(2)は、前記結像手段(3)の側に第1の焦点を有し、かつ前記第1の焦点が前記結像手段(3)の主点と一致するように配設されたことを特徴とする、請求項1に記載の全方位視覚センサ。

【請求項3】焦点を有する回転体凸面鏡(1)と、少なくとも1つの焦点を有する複数枚の回転体鏡(2)と、前記回転体凸面鏡(1)と前記複数枚の回転体鏡(2)とで反射された光を受光するための結像手段(3)と、前記結像手段(3)で受光された光を受け、電気信号に変換するための光電変換手段(4)とからなる全方位視覚センサであって、前記回転体凸面鏡(1)および前記複数枚の回転体鏡(2)は、前記回転体凸面鏡(1)および前記複数枚の回転体鏡(2)に含まれる1つの焦点のみを有する第1の鏡が、前記第1の鏡の反射面と反対側に焦点を有し、前記第1の鏡で反射された光をさらに反射する前記回転体凸面鏡(1)および前記複数枚の回転体鏡(2)に含まれる1つの焦点のみを有する第2の鏡が、前記第1の鏡の反射面と反対側に焦点を有し、かつ前記第1の鏡の回転軸と前記第2の鏡の回転軸とが一致するように配設されたことを特徴とする全方位視覚センサ。

【請求項4】前記複数枚の回転体鏡(2)のうち、前記結像手段(3)に対して光を反射する回転体鏡(2)は、前記結像手段(3)の側に第1の焦点を有し、かつ前記第1の焦点が前記結像手段(3)の主点と一致するように配設されたことを特徴とする、請求項3に記載の全方位視覚センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的には全方位を観測するための視覚センサに関するもので、とりわけ回転体ミラーを利用した全方位視覚センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、回転体ミラーを利用した全方位視覚としては、円錐ミラー、球面ミラー、双曲面ミラー、放物面ミラーを利用した視覚センサが知られている。図1に示す双曲面ミラーを用いた全方位視覚センサの場合、鉛直下向きに設置した双曲面ミラーとその下に鉛直上向きに設置したカメラから構成され、双曲面ミラー(2葉双曲面)には、幾何学的に2つの焦点を持つという性質があり、その2点と双曲面の間には一定の幾何学関係が成立する。その性質から、カメラのレンズ中心を双曲面の一方の焦点位置にすることで、環境内の任意の点Pは、その位置にかかわらず、図1のように点Pからの光の延長は、必ずもう一方のミラーの焦点を通るような光学系、すなわち透視変換座標系を作りだすことができる。即ち、双曲面ミラーのもう一方の焦点Bを受光レンズ系の主点とすることで、双曲面ミラーを用いた全方位視覚センサで撮像した画像は、ミラーの焦点Cを仮のレンズ中心とする座標系に容易に変換することができる。このような変換は、円錐ミラーや球面ミラーを利用する全方位視覚センサではできない。

【0003】従来の双曲面ミラーを用いた全方位視覚センサに関する詳細は、参考文献：山澤一誠、八木康史、谷内田正彦、"移動ロボットのナビゲーションのための全方位視覚系HyperOmniVisionの提案、電子情報通信学会論文誌、Vol. J79-D-11, No. 5, 698-707 (1996)を参照されたい。

【0004】また、放物面ミラーを利用した全方位視覚の場合、ある条件下では、双曲面ミラーと類似した性質を有する。すなわち、凸面放物面鏡の場合、平行射影が成立する受光系が用意できれば、双曲面と同様に視点は一点となり、この点を原点とする球面座標系での表現が可能となる。従来研究では、長焦点の光学系やテレセントリックレンズなど、平行射影が近似的に成立する受光系を利用していたため、正確な透視変換座標系は実現できない。

【0005】従来の放物面ミラーを利用した全方位視覚センサに関する詳細は、参考文献：ブイ、ペリー、シェリー、ネイヤー、"全方位ビデオシステム、ロボティクスに関する日米大学院生フォーラム(Omnidirectional Video System, Proc. U.S.-Japan Graduate Student Forum in Robotics), p. 28-31 (1996)を参照されたい。

【0006】一方、すべての回転体型のミラーでいえることだが、一般に非点収差などの影響を受けるため、ぼけが発生し、光学系の設計では十分注意を要する。一般に収差の影響を減らすためには、単一のミラーないしレンズでは難しく、複数枚を組み合わせる必要がある。従来研究では、収差の影響を最小限にするために、2次元トラス状の主鏡を介し、副鏡により結像される虚像を

通常のテレビカメラで撮像する方法で、最適な曲率を持つ2枚のミラーを利用する反射型望遠鏡のような光学系を提案した。

【0007】詳細に関しては、参考文献：竹家、黒田、西口、市川：反射型広角光学系の研究、SICE、102A-3, pp. 59-60 (1994)を参照されたい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

【0002】の場合、非点収差などの影響により、ぼけが発生し、双曲面ミラー形状と受光系のテレビカメラの光学系の調整だけでは、中心射影の変換ができつつ、鮮明な映像が得られる視覚センサを小型で実現することが困難であった。

【0009】さらに

【0004】の場合、

【0002】の場合と同様に小型化が困難なのに加え、長焦点の光学系やテレセントリックレンズでは、近似的平行射影のため、正確な中心射影の変換ができなかった。

【0010】さらに

【0006】の方法では、結像系としての最適化は行っているが、

【0002】で見られるような中心射影の変換は行えなかった。

【0011】本発明では、正確な中心投影、結像系の最適化、そしてセンサ自体の大きさの小型化の3つを同時に実現する。

【0012】

【発明を解決するための手段】上記

【0011】を実現するために、本発明の全方位視覚センサでは、複数枚の焦点を持つ回転体ミラーを利用する。

【0013】本発明の全方位視覚センサは、焦点を有する回転体凸面鏡と、少なくとも1つの焦点を有する複数枚の回転体鏡と、回転体凸面鏡と複数枚の回転体鏡とで反射された光を受光するための結像手段と、結像手段で受光された光を受け、電気信号に変換するための光電変換手段とからなる全方位視覚センサであって、回転体凸面鏡および複数枚の回転体鏡は、回転体凸面鏡および複数枚の回転体鏡に含まれる第1の鏡の焦点が、第1の鏡で反射された光をさらに反射する回転体凸面鏡および複数枚の回転体鏡に含まれる第2の鏡の焦点と一致するように配設されたことを特徴とする全方位視覚センサである。そして、上記鏡の配設により、中心射影の変換ができつつ、鮮明な映像が得られる視覚センサを小型で実現することができる。

【0014】さらに、全方位視覚センサは、本発明の焦点を有する回転体凸面鏡と、少なくとも1つの焦点を有する複数枚の回転体鏡と、回転体凸面鏡と複数枚の回転

体鏡とで反射された光を受光するための結像手段と、結像手段で受光された光を受け、電気信号に変換するための光電変換手段とからなる全方位視覚センサであって、回転体凸面鏡および複数枚の回転体鏡は、回転体凸面鏡および複数枚の回転体鏡に含まれる1つの焦点のみを有する第1の鏡が、第1の鏡の反射面と反対側に焦点を有し、第1の鏡で反射された光をさらに反射する回転体凸面鏡および複数枚の回転体鏡に含まれる1つの焦点のみを有する第2の鏡が、第1の鏡の反射面と反対側に焦点を有し、かつ第1の鏡の回転軸と第2の鏡の回転軸とが一致するように配設されたことを特徴とする全方位視覚センサである。そして、上記の構成により、小型化が可能な上に、

【0004】においては近似中心射影だったのに対し、正確な中心射影の変換ができる。

【0015】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態を

【実施例】に基づき図面を参照して説明する。図2において、双曲面凸面鏡の主鏡1を介し、双曲面凸面鏡の副鏡2により結像される虚像を通常のテレビカメラなどの受光レンズ系3と撮像面4からなる撮像光学系で撮像する方法で、同一軸線上に主鏡と副鏡の軸を配置し、主鏡1の焦点Aを副鏡2の焦点と一致させ、副鏡2のもう一方の焦点を撮像光学系の受光レンズ系3の主点Bとすることで、主鏡1のもう一方の焦点Cを中心とした透視座標変換を可能とする。なお、主鏡1と副鏡2は、円筒ガラス管や半球面アクリル管といった透明管5により連結される。

【0016】上記、全方位視覚センサでは、主鏡1と副鏡2の曲率調整により、撮像面4上への結像のための調整を行うため、中心射影の変換できる上に、小型化しやすい。

【0017】図1の実施例において、副鏡のミラー形状は、球面や楕円球面であっても構わない。

【0018】図3に示す実施例では、図2において、双曲面凸面鏡を用いたのに対し、放物面鏡を用いた実施例で、放物面凸面鏡の主鏡1を介し、放物面凸面鏡の副鏡2により結像される虚像を通常のテレビカメラなどの受光レンズ系3と撮像面4からなる撮像光学系で撮像する方法で、副鏡2の焦点位置にカメラのレンズ系の主点Bをおくことで、副鏡2に対し、平行に入射する光線を結像させることができる。なお、主鏡1で反射した光線は、ミラーの軸に対し平行となり、副鏡2へ入射する。従って、主鏡1の焦点Cを中心とした透視座標変換が可能となる。

【0019】上記、全方位視覚センサでは、主鏡1と副鏡2の曲率調整により、撮像面4上への結像のための調整を行うため、正確な中心射影の変換できる上に、小型化しやすい。

【0020】図4に示す実施例では、これまでの実施例

では、主鏡と副鏡の2枚のミラーを利用していたのに対し、3枚のミラーによる実施例で、連続するミラー間で焦点を連結することができれば、最終的に主鏡の焦点Cを中心とした透視座標変換が可能となる。同様に4枚以上のミラーの場合にでも、最終的に主鏡の焦点を中心とした透視座標変換が可能となる。

【0021】図5に示す実施例では、副鏡と撮像光学系レンズ系間に平面鏡6を配置することで、光路を曲げた場合である。いずれの場所に平面鏡6を配置しても、最終的に主鏡1の焦点Cを中心とした透視座標変換が可能となる。

【0022】図6に示す実施例では、副鏡2に非軸放物面鏡を利用した場合で、これまでの実施例と同様に副鏡に非軸反射鏡を用いても、最終的に主鏡1の焦点Cを中心とした透視座標変換が可能となる。

【0023】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているもので、以下に記載されるような効果奏する。

【0024】最終的に入力画像を主鏡の焦点を中心とした座標系に変換することができる。

【0025】さらに、結像系を保ちながら、小型化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

*【図1】従来の双曲面鏡を1枚用いた場合の光学系の図である。

【図2】双曲面鏡を2枚用いた場合の光学系の図である。

【図3】放物面鏡を2枚用いた場合の光学系の図である。

【図4】3枚の回転体ミラーを用いた場合の光学系の図である。

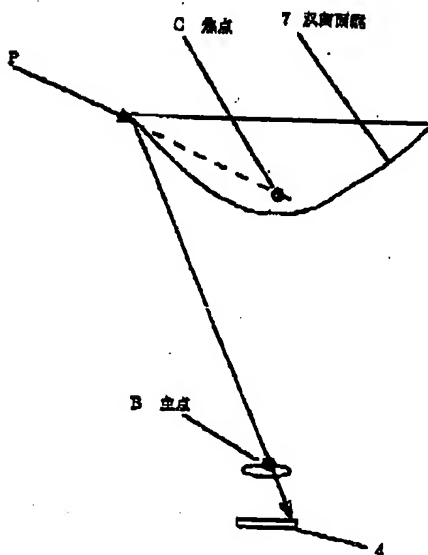
【図5】平面鏡により光路を曲げた場合の光学系の図である。

【図6】非軸回転体ミラーを用いることで光路を曲げた場合の光学系の図である。

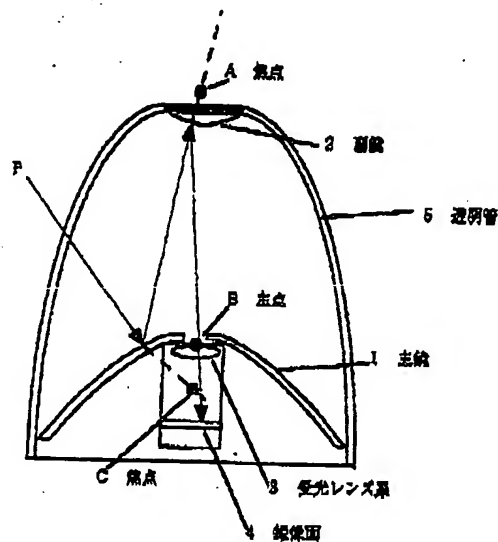
【符号の説明】

- 1 主鏡
- 2 副鏡
- 3 受光レンズ系
- 4 撮像面
- 5 透明管
- 6 平面鏡
- 7 双曲面鏡
- A, C 焦点
- B 主点
- P 物点

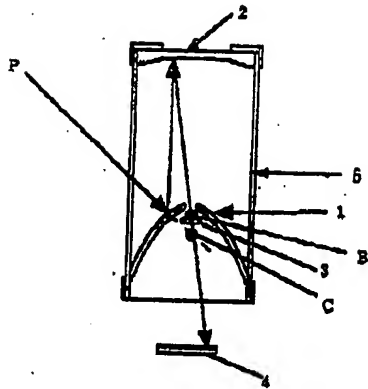
【図1】



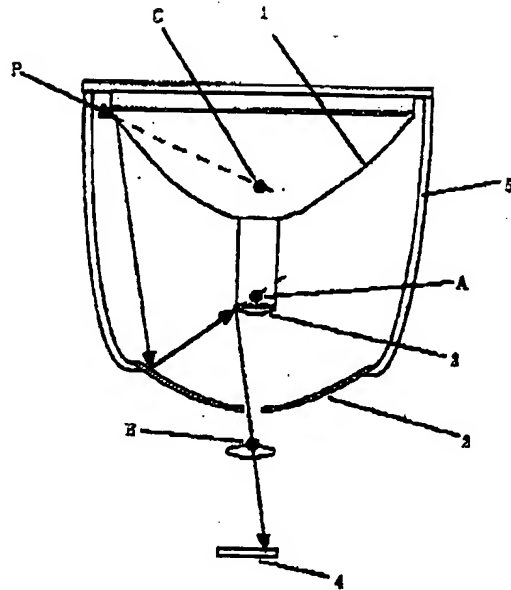
【図2】



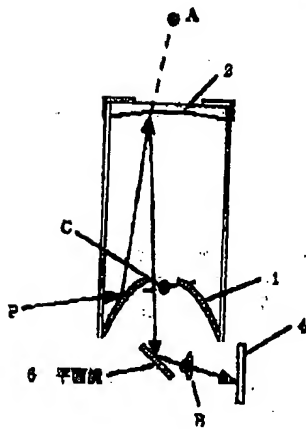
【図3】



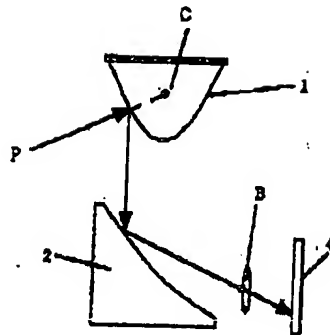
【図4】



【図5】



【図6】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-331654

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

| | | | |
|----------------------------|------|---------------|---|
| (51) Int. Cl. ⁶ | 識別記号 | F I | |
| H 0 4 N 5/225 | | H 0 4 N 5/225 | C |
| G 0 2 B 17/00 | | G 0 2 B 17/00 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数4 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-172051

(71) 出願人 598081115
八木 康史